

上海汽车工业科技发展基金会

产学研课题招标指南

2022 年 3 月 15 日

招标课题：基于线控转向系统的紧急避撞高级驾驶辅助算法开发

提出课题单位：联创汽车电子有限公司

要求课题完成时间：2022 年 7 月至 2024 年 6 月

一、总体目标：

联创汽车电子有限公司（以下简称“本单位”）正在研发具有自主知识产权的线控转向系统。为了实现线控转向系统的推广应用，必须解决其整车搭载后与整车的协调控制问题，并充分挖掘其在 ADAS 领域的应用潜力。

紧急避撞辅助系统能够通过警示、制动或转向等方式辅助驾驶员操纵车辆避免碰撞，是近年来备受关注的主动安全 ADAS 系统。设计对驾驶员的转向操作具有修正或补偿功能的横向避撞辅助系统，能够规划安全的转向避撞行驶区域，修正车辆轨迹，利用智能传感器与转向执行器引导或修正驾驶员的转向操作以实现安全避撞，具有重要意义。

本课题旨在研发一套基于线控转向的转向避撞辅助控制系统运动控制算法。考虑车辆实际运行时车辆转向系统参数不确定性、回正力矩扰动及系统内部摩擦特性等干扰因素对转角跟踪控制效果的影响，设计线控转向系统转角跟踪控制算法，根据驾驶员的转向操作协调控制车辆在安全域内完成避撞。该系统能够在驾驶员转向误操作时修正车辆轨迹，并且相较于纵向避撞辅助系统进一步减小安全避撞所需的纵向位移，在中高车速下有效降低碰撞风险，提升车辆行驶安全性。

此外，期望通过本课题研发，提升本公司产品竞争力，提高专业技术人员能力水平，积累知识产权，助力科技奖励申报。

二、阶段目标：

- 2022 年第三季度：线控转向系统子系统控制优化，实现转角执行器响应延迟 $\leq 170\text{ms}$ 、路感反馈器手感力矩波动 $\leq 0.3\text{N}\cdot\text{m}$ ；
- 2022 年第四季度：建立包含线控转向系统的整车模型，提交整车仿真模型建模报告；
- 2023 年第一季度：基于线控转向系统的转角跟踪控制算法设计并进行仿真试验，提交控制算法模型与仿真试验报告；

- 2023 年第二季度：线控转向系统装车及调试，传感器实车布置及功能实现；
- 2023 年第三、第四季度：基于避障安全域，设计横向辅助控制算法框架，开发横向避撞辅助控制算法并仿真验证；
- 2024 年第一季度：设计横向与纵向避撞辅助控制集成算法，提交控制算法建模与仿真开发报告；
- 2024 年第二季度：完成转向避撞辅助控制算法实车试验，优化控制算法，提交控制算法实车试验报告，撰写并提交结题报告，完成项目评审与验收。
- 知识产权成果：双方联合发表关于该课题方面论文不少于 2 篇，共同申请发明专利不少于 1 项；
- 标准：协助企业加入国家/团体/行业标准组，制定线控转向相关标准不少于 1 项（立项/草案/征求意见稿）；
- 人才培养：培养线控转向领域工程硕士或博士 1-2 名（本单位考取合作高校/科研院所硕士研究生或通过合作高校/科研院所资格审查博士研究生），培养本课题相关领域全日制研究生 1-2 名；
- 科技奖励：为本单位就本课题相关成果申报科技奖励提供辅导（与本单位或上汽集团下属其他企业联合获得过省部级科技奖励一等奖及以上高校/科研院所优先）。

三、研究内容：

高校/科研院所承担的内容：

1、根据实际结构和参数构建车辆模型及执行器子系统模型；

针对车辆结构、相关参数以及车辆系统的受力分析，建立车辆系统动力学模型。针对执行器子系统的结构特性与运作机理建立相应的数学模型。通过软件仿真等方式对所建立的模型进行验证。

2、分析控制算法所需的环境信息，建立避撞场景模型，为控制算法开发提供模型基础；

针对所要开发的紧急避撞高级辅助控制算法的应用场景，根据环境信息中的障碍物相对距离、障碍物宽度、当前车道和目标车道宽度等信息，结合车辆当前行驶状态，建立一套基于环境信息和车辆状态信息的避障场景模型，作为紧急避撞控制算法开发的模型基础。

3、基于环境信息建立避撞空间约束，结合车辆稳定性约束，规划避撞安全边界，建立行驶安全域；

基于所建立的避撞场景模型，针对车辆横向位移边界，建立避撞空间约束以保证车辆在行驶空间层面的安全性。基于车辆稳定性状态平面图，建立车辆稳定性约束边界以保证车辆在避撞过程中的稳定性。基于所建立的避撞空间约束以及车辆稳定性约束，建立避障安全域。

4、基于可变量矩特性、可变传动比的线控转向执行器，开发转向避撞辅助控制算法；

根据驾驶员转向输入计算转向执行器的前轮转角输出和方向盘力矩反馈输出，控制车辆行驶轨迹和稳定性状态保持在安全域内；

当驾驶员的转向操作使车辆轨迹偏离安全域时，由安全域边界获取参考车辆状态，计算需求前轮转角；通过转向助力力矩控制修正驾驶员的转向操作，改变前轮转角响应，控制车辆轨迹实现安全域内稳定行驶的控制目标。

5、通过联合仿真和实车试验等手段，验证控制算法的有效性。

针对所开发的避撞辅助控制算法，设计典型避障工况，通过仿真验证控制算法的有效性并对算法进行优化迭代。基于装有线控转向系统的试验车辆平台，对避撞辅助控制算法进行实车验证与优化。

企业承担内容：

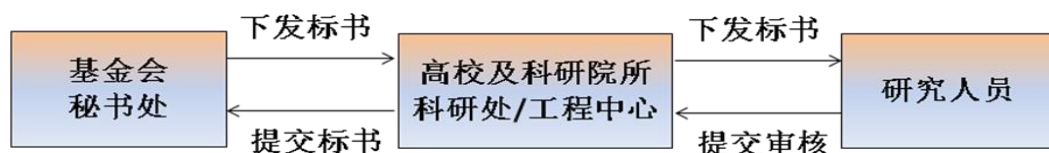
- 1、提供转向系统所需的管柱、控制器、电机及转向执行器等硬件设备；
- 2、协助高校/科研院所进行算法集成测试；
- 3、目标车辆的调配支持、实车标定及试驾场地的协调等。

四、资助金额：

人民币 100 万元（资助款直接支付给高校或科研院所，若费用不够，由企业补充+高校或科研院所自筹。）

五、其它：

- 1、招投标材料含《招投标指南》、《资质认定表》、《标书（项目可行性方案）》。
- 2、竞标团队应通过高校/科研院所科研主管部门统一在**2022年4月20日前**向**上汽科技基金会秘书处**提交书面《资质认定表》一份，书面《标书》一式两份，同时通过邮件提交上述材料电子文档，过期不候。《资质认定表》和《标书》中需盖章处应加盖高校/科研院所、或其科研主管部门印章，否则视作无效标书（不能盖高校所属院系、科研院所所属部门印章）。



3、高校/科研院所应标团队应事先在各自高校/科研院所科研主管部门备案，同一所高校/科研院所只允许一个团队参与同一个课题竞标，如遇两个及以上团队参与同一个课题应标，由科研主管部门协调推荐，否则，基金会秘书处有权优先选择在科研主管部门备案的团队参与后续招投标评审答辩工作，仅在同一个课题只有一所高校/科研院所、且有多个团队应标的情况下，才允许同校/同所的不同团队同台竞标。

4、应标团队所有成员不得同期参与两个及以上课题应标，在基金会已有课题且未结题验收的课题中所有团队成员也不得参与应标，凡发现有重名现象的课题，均被视为无效标书。

5、竞标团队负责人应具有副教授及以上职称或博士毕业及以上学历，担任院系及学校领导职务的人员不宜担任应标团队负责人；应标团队每个成员必须要有相应的研制任务，杜绝“沾亲带故”，“徒有虚名”现象，如果在后续实施过程中发现有长期不参加项目研制工作人员的情况，比如，秘书处每三个月召集一次课题研制工作例会，连续两次不参加课题研制工作例会的成员，基金会秘书处有权向应标团队及其所在高校/科研院所科研主管部门发出“除名”告示，如果涉及的是课题负责人，必须由课题负责人出具书面承诺（保证按要求参加后续基金会秘书处召集的季度研制工作例会，且本人亲笔签名）、并经其所在高校/科研院所担保（盖章）方可，否则，基金会秘书处有权直接向课题组以及所属高校/科研院所科研主管部门发出“中止课题研制工作”的告示。

6、竞标单位在编制标书期间，可通过基金会秘书处协助，与课题申请单位进行适当的技术交流。

7、由基金会秘书处对竞标团队负责人资质进行认定，符合竞标条件的团队，由基金会秘书处通过邮件告知其进入后续评标答辩环节；**答辩时间一般安排在当年的 5 月 4 日~31 日期间**，采用腾讯视频会议方式举行。在答辩期间内如有特殊情况（比如 5 月 15 日~18 日有出国计划、5 月 21 日下午有课，等等），请提前告知，以便基金会秘书处酌情（避让）安排。

8、答辩前应标团队须提前通过邮件提交 PPT 版电子文档，PPT 介绍材料应根据标书（可行性方案）章节顺序及其内容编制。

9、评标结果（指经领导审批）由基金会秘书处通过邮件告知参与该课题应标的所有

团队负责人及其所在高校/科研院所科技主管部门，如有异议，应标团队负责人可通过所在高校/科研院所科技主管部门与基金会秘书处沟通，基金会秘书处不接待个人质询。

10、上汽科技基金会秘书处联系方式：

地 址：上海市静安区威海路 489 号上汽大厦 2103 室 邮编：200041

联系人：王燕文 孙代豫

电 话：021-22011216 22011226

Email : wangyanwen@saicmotor.com sundaiyu@saicmotor.com

上海汽车工业科技发展基金会

秘书处

2022 年 3 月 15 日